

# 原发性肝癌合并门静脉癌栓 放射治疗3例

王菊萍, 王润梅, 朱向高 [北京大学肿瘤医院内蒙古医院 (内蒙古医科大学附属肿瘤医院、内蒙古自治区肿瘤医院) 放射治疗科, 内蒙古 呼和浩特 010020]

**摘要:** 肝癌发病率及死亡率均较高, 且肝癌合并门静脉癌栓 (portal vein tumor thrombosis, PVTT) 患者的自然病程极短。本文对3例经PVTT放射治疗的肝癌患者进行回顾性分析, 比较不同放射治疗剂量的不良反应及疗效, 以期为临床治疗提供参考。

**关键词:** 肝癌; 门静脉癌栓; 放射治疗

## Three cases of radiotherapy for primary liver cancer with portal vein tumor thrombosis

Wang Juping, Wang Runmei, Zhu Xianggao [Department of Radiation Oncology, Peking University Cancer Hospital Inner Mongolia Hospital (Affiliated Cancer Hospital of Inner Mongolia Medical University, Inner Mongolia Autonomous Region Cancer Hospital), Inner Mongolia Huhhot 010020, China]

**Abstract:** Liver cancer is a tumor with high incidence and mortality rates. Moreover, the natural course of liver cancer patients complicated with portal vein tumor thrombosis (portal vein tumor thrombosis, PVTT) is extremely short. Three cases of liver cancer with PVTT who underwent radiotherapy for PVTT were retrospectively reviewed, the adverse reactions and therapeutic effects of different radiotherapy doses were compared, aiming to provide reference for clinical treatment.

**Keywords:** Liver cancer; Portal vein tumor thrombosis; Radiotherapy

我国每年约37万肝癌新发病例, 32.6万死亡病例<sup>[1,2]</sup>。肝细胞癌 (hepatocellular carcinoma, HCC) 占原发性肝癌的75.0%~90.0%<sup>[1-4]</sup>。由于肝脏的解剖学特点及肝癌的生物学特性, 44.0%~62.2%的HCC患者合并门静脉癌栓 (portal vein tumor thrombosis, PVTT)<sup>[1-3]</sup>。国内指南建议对于无法切除的PVTT患者采用放射治疗 (后文简称放疗) 联合局部或全身治疗<sup>[5-7]</sup>。本文对3例行PVTT放疗的病例进行回顾, 比较不同剂量分割治疗原发性肝癌合并PVTT患者的不良反应及疗效, 以期对于这类患者的临床诊治提供参考。

## 1 病例资料

### 1.1 病例1

1.1.1 主诉 患者男性, 66岁, 主因“上腹部间断隐痛半个月”于2023年3月3日入院。

1.1.2 现病史 2022年10月初患者无明显诱因出现间断上腹部隐痛, 10月20日就诊于鄂尔多斯市中心医

院行腹部计算机体层成像 (computed tomography, CT) 示: 肝右叶占位, 考虑恶性可能; 门静脉右支及主干、肠系膜上下静脉内异常信号影, 考虑瘤栓可能大; 腹腔、腹膜后多发淋巴结肿大。胸部CT示: ①双肺下叶多发纤维索条; ②冠状动脉粥样硬化。骨发射计算机断层显像 (emission computed tomography, ECT) 提示扫描诸骨未见明显异常。2022年10月28日于鄂尔多斯市第二人民医院行经肝动脉化疗栓塞术 (transcatheter arterial chemoembolization, TACE)。因病变控制欠佳, 2022年12月5日于鄂尔多斯市第二人民医院行微波消融术。现为进一步诊治就诊于北京大学肿瘤医院内蒙古医院 (以下均称“本院”), 目前无明显腹痛及腹胀, 无恶心及呕吐, 精神可, 食欲良好, 大小便正常。

1.1.3 既往史 丙型肝炎病史20余年, 干扰素治疗1年, 丙型肝炎病毒 (hepatitis C virus, HCV) RNA < 500 IU/ml, 后规律复查, 肝硬化病史3年余。

1.1.4 入院后诊疗经过 入院诊断: ①原发性肝癌巴塞罗那那分期 (Barcelona clinic liver cancer, BCLC) C期; 中国肝癌临床分期 (China clinic liver cancer

DOI: 10.3969/j.issn.1674-7380.2025.03.010

基金项目: 内蒙古自治区卫生健康委2023年公立医院联合基金科技项目 (2023GLLH0138); 内蒙古医科大学青年项目 (YKD2024QN028)

通信作者: 朱向高 Email:392849156@qq.com

staging, CNLC staging) IIIa期, 肝功能Child-Pugh A级; 门静脉癌栓; 腹腔淋巴结转移; 腹膜后淋巴结转移; ②丙型肝炎肝硬化。入院后实验室检查示: 白蛋白水平降低(33.1 g/L), 天冬氨酸氨基转移酶(aspartate aminotransferase, AST)轻度升高(60.7 U/L), 凝血功能示D-二聚体升高(1.941 mg/L), 甲胎蛋白(alpha-fetoprotein, AFP) 5.21 μg/L, 其余未见明显异常。于2023年3月7日至2023年4月12日行PVTT放疗。放疗处方剂量: 6 MV X线95% PGTV (PVTT) 50 Gy/2 Gy/25 F, 治疗过程出现II度白细胞减少(最低值 $2.4 \times 10^9/L$ , 中性粒细胞计数 $1.2 \times 10^9/L$ )。

1.1.5 辅助检查 2022年10月20日鄂尔多斯市中心医院腹部CT示: 肝右叶占位, 考虑恶性可能; 门静脉右支及主干、肠系膜上下静脉内异常信号影, 考虑癌栓可能大; 腹腔、腹膜后多发淋巴结肿大。肝功能Child-Pugh A级, CNLC分期为IIIa期。2023年2月28日本院上腹部增强磁共振(图1A、1B)示: ①肝右叶肝癌射频消融术后, 病灶部分活性存在; ②肝右叶肝癌并PVTT形成, 门静脉右支受侵; ③门静脉间隙及腹膜后多发肿大淋巴结。2023年4月13日放疗末于本院复查上腹部增强磁共振提示PVTT缩小(图2C、2D), 本次mRECIST疗效评估为部分缓解。

## 1.2 病例2

1.2.1 主诉 患者男性, 57岁, 主因“间断腹胀及腰背部疼痛2月”于2024年5月28日入院。

1.2.2 现病史 患者于2024年5月初无明显诱因出现间断腹胀及腰背部疼痛, 5月22日于赤峰市肿瘤医院行腹部CT示: 肝脏多发占位, 考虑肝癌, 并肝内转移; 门静脉右支及主干癌栓形成; 腹腔、腹膜后多发肿大淋巴结, 考虑转移。遂就诊中国人民解放军第一医学中心, 完善胸部CT示: 右肺中叶小结节, 约4 mm × 2 mm, 建议复查。骨ECT示: 扫描诸骨未见明显异常。建议行TACE, 患者未治疗。现为进一步诊治就诊于本院, 目前间断腹胀伴腰背部疼痛, 不影响睡眠, 无腹痛, 无恶心及呕吐, 精神可, 食欲良好, 大小便正常。

1.2.3 既往史 乙型肝炎病史3个月余, 未予系统诊治。

1.2.4 入院诊断 ①原发性肝癌BCLC C期; CNLC IIIa期, 肝功能Child-Pugh B级; 门静脉癌栓; 腹腔淋巴结转移; 腹膜后淋巴结转移; ②乙型肝炎肝硬化。入院实验室检查示: 白蛋白水平降低(37.8 g/L), AST水平轻度升高(58.2 U/L), 胆红素及凝血功能未见明显异常, AFP 2.99 μg/L, 其余未见明显异常。肝功能Child-Pugh B级。2024年5月31日至2024年6月12日行PVTT放疗。放疗处方剂量: 6MV X线 95%PTV 30 Gy/

6 Gy/5 F, 治疗过程顺利, 腹胀有所缓解。

1.2.5 辅助检查 2024年5月22日赤峰市肿瘤医院腹部CT示: 肝脏多发占位, 考虑肝癌并肝内转移; 门静脉右支及主干癌栓形成; 腹腔、腹膜后多发肿大淋巴结, 考虑转移。2024年5月30日本院腹部磁共振示: ①肝内多发肿块, 考虑HCC, 侵及腔静脉、门静脉; ②腹膜后多发肿大淋巴结(图2A、2B)。2024年7月25日本院复查上腹部增强磁共振示门静脉癌栓海绵样变性(图2C、2D)。本次mRECIST疗效评估为部分缓解。

## 1.3 病例3

1.3.1 主诉 患者女性, 56岁, 主因“间断腹胀3个月”于2024年10月8日入院。

1.3.2 现病史 患者于2024年7月无明显诱因出现间断腹胀, 自服药物不能缓解, 遂就诊于内蒙古医科大学附属医院, 腹部磁共振示: 肝右叶巨块型肝癌, 并门静脉癌栓形成, 肝硬化、脾大、门静脉高压, 肝门部及腹膜后多发淋巴结肿大, 考虑转移(图3A、3B)。胸部CT示: ①双肺微结节, 建议随访; ②双肺间质性改变。骨ECT示: 扫描诸骨未见明显异常。现为进一步诊治就诊本院, 目前间断腹胀, 无腹痛, 无恶心及呕吐, 精神可, 食欲良好, 大小便正常。

1.3.3 既往史 乙型肝炎病史20年余, 口服恩替卡韦治疗。

1.3.4 入院诊断 ①原发性肝癌(巨块型)BCLC C期; CNLC IIIa期, 肝功能Child-Pugh B级; 门静脉癌栓; 腹膜后淋巴结转移; 腹水; ②乙型肝炎肝硬化。入院实验室检查示: 白蛋白水平降低(32.6 g/L), AST轻度升高(83.5 U/L), D-二聚体 3.73 mg/L, 国际标准化比值(international normalized ratio, INR) 1.18, AFP 27.5 μg/L, 余未见明显异常。肝功能Child-Pugh B级。2024年10月11日至2024年10月21日行PVTT放疗。放疗处方剂量: 6 MV X线 95%PGTV 30 Gy/6 Gy/5 F, 治疗期间出现III度血小板抑制, 给予阿伐曲泊帕对症治疗, 腹胀轻度缓解。

1.3.5 辅助检查 2024年7月20日内蒙古医科大学附属医院腹部磁共振示: 肝右叶巨块型肝癌, 并门静脉癌栓形成, 肝硬化、脾大、门静脉高压, 肝门部及腹膜后多发淋巴结, 考虑转移。2024年9月26日解放军总医院第五医学中心肝脏磁共振示: 肝右叶及左右叶交界区、尾叶多发占位性病变, 考虑肝癌, 门静脉左右支及主干、部分肠系膜上静脉癌栓形成, 门静脉海绵样变, 肝右叶及肝中静脉受侵可能; 膈上、肝门区及腹膜后淋巴结, 转移不排除; 腹水(图3A、3B)。2024年11月11日复查上腹部增强磁共振示门静脉癌栓海绵样变性(图3C、3D)。本次mRECIST疗效评估为部分缓解。

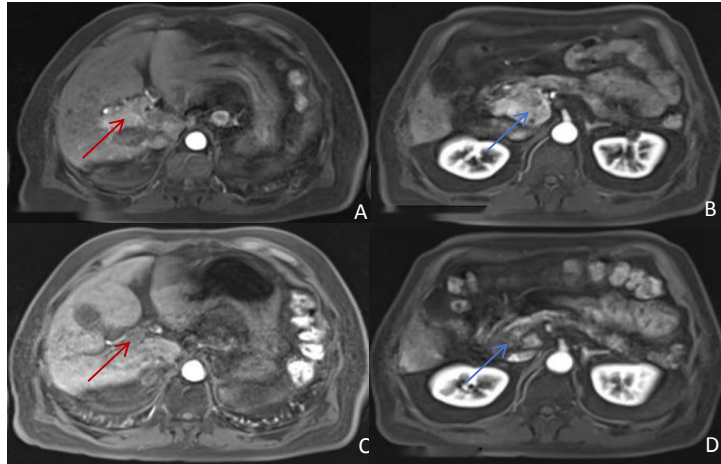


图1 病例1 放疗前后 PVT 磁共振对比图

注：A 图红色箭头示放疗前门静脉右支癌栓；B 图蓝色箭头示放疗前门静脉主干癌栓；C 图红色箭头示门静脉右支癌栓放疗后基本消失；D 图蓝色箭头示门静脉主干癌栓放疗后消失。本次 mRECIST 疗效评估为部分缓解。

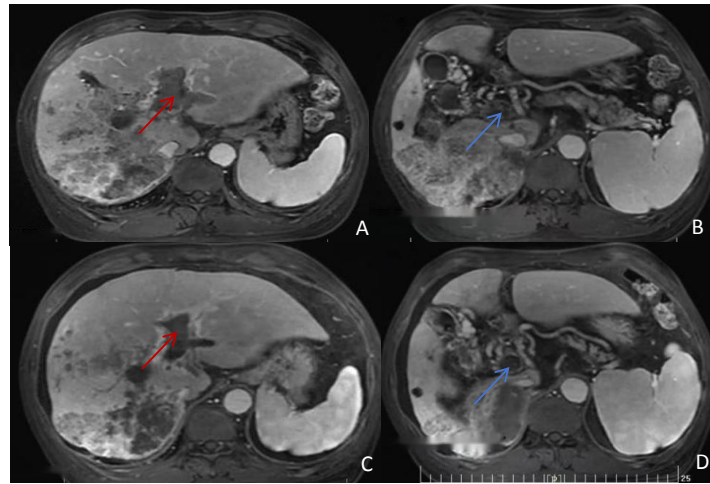


图2 病例2 放疗前后 PVT 磁共振对比图

注：A 图红色箭头示放疗前门静脉左支癌栓；B 图蓝色箭头示放疗前门静脉主干癌栓；C 图红色箭头示门静脉左支癌栓放疗后基本消失；E 图蓝色箭头示门静脉主干癌栓放疗后基本消失。本次 mRECIST 疗效评估为部分缓解。

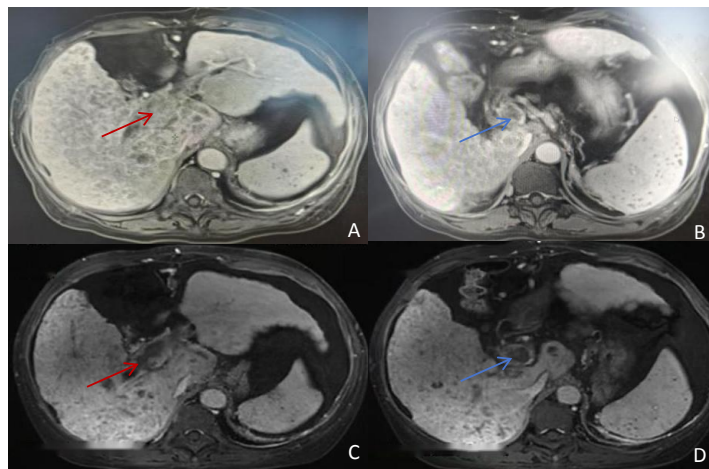


图3 病例3 放疗前后 PVT 磁共振对比图

注：A 图红色箭头示放疗前门静脉左支及主干癌栓；B 图蓝色箭头示放疗前门静脉右支癌栓；C 图红色箭头示门静脉左支及主干癌栓放疗后较前缩小；D 图蓝色箭头示门静脉右支癌栓放疗后基本消失。本次 mRECIST 疗效评估为部分缓解。

## 2 讨论

中国《原发性肝癌诊疗指南(2024年版)》及相关文献均指出,对于降期后可切除且合并PVTT的原发性肝癌患者,放疗可使肿瘤缩小或降期,使部分患者获得手术机会;而对于Vp4型PVTT或下腔静脉癌栓患者,放疗可延长总生存期(overall survival, OS)<sup>[7-9]</sup>。《中国肝癌多学科综合治疗专家共识(2025年版)》<sup>[10]</sup>指出对于初始不可手术切除且为潜在不可切除、不愿选择手术切除的CNLC IIIa期肝癌患者,推荐采取系统治疗为主,结合局部治疗(肝切除术、TACE/肝动脉灌注化疗、放疗等方法联用)的方案,这有利于减少肿瘤负荷,减缓肿瘤进展,缓解症状及延长患者生存期。放疗最佳剂量和分割方案目前尚无统一证据。《中国肝细胞癌合并门静脉癌栓诊疗指南(2021年版)》<sup>[11]</sup>推荐原发灶不能切除、PVTT I/II/III/IV型、肝功能为Child-Pugh A级或B级的患者可行放疗(证据水平II b,推荐等级B)。三维适形放疗(three-dimensional conformal radiotherapy, 3D-CRT)/调强放射治疗(intensity-modulated radiation therapy, IMRT) 95%计划靶区40~60 Gy,每次2~3 Gy(证据水平II b,推荐等级B);立体定向放疗(stereotactic body radiation therapy, SBRT) 36~40 Gy/5~6 Gy(证据水平II b,推荐等级B)。

一项回顾性研究共纳入323例合并PVTT的HCC患者,对比了3D-CRT和手术疗效,结果显示:3D-CRT组和手术组的1年OS率分别为16%和11%,2年OS率分别为3%和0,3年OS率均为0( $P=0.041$ ),提示3D-CRT可能是III型PVTT患者的潜在有效治疗手段。多因素分析表明,肿瘤直径 $\geq 10$  cm、III型PVTT及Child-Pugh B级是HCC合并PVTT患者不良预后的独立危险因素<sup>[11-14]</sup>。另一项对65例接受3D-CRT治疗的HCC合并大血管浸润患者的回顾性分析中,放疗中位剂量为50 Gy,结果显示中位生存期为7.5个月,超过半数患者出现肿瘤坏死或瘤栓缩小。这表明3D-CRT能够缩小癌栓,改善门静脉和(或)腔静脉血流,进而延长患者的生存期。

在肝胆系统肿瘤的多学科综合治疗模式下,SBRT被推荐用于治疗不可切除的HCC合并PVTT或存在TACE禁忌证的患者<sup>[14-18]</sup>。SBRT可使癌栓缩小甚至消失,与此同时还能够保留门静脉血流,为后续治疗创造条件,为患者带来更大的生存获益<sup>[18-22]</sup>。一项III期、随机、多中心的临床研究(NRG/RTOG 1112)共纳入177例患者,随机分为索拉非尼组(92例)及SBRT联合索拉非尼组(85例),研究中74%的患者有微血管癌栓,其中63%位于右侧或左侧主要门静脉;BCLC C期占82%(74%为

肉眼可见的血管癌栓);索拉非尼组和索拉非尼联合SBRT组的中位OS分别为12.3个月、15.8个月( $HR=0.77, P=0.0554$ ),6个月OS率分别为71%和88%,12个月OS率分别为53%和59%,18个月OS率分别为35%和43%,24个月OS率分别为23%和33%。索拉非尼组和索拉非尼联合SBRT组中位无进展生存期(median progression-free survival, mPFS)分别为5.5个月、9.2个月( $P=0.0001$ )。6个月时无进展生存(progression free survival, PFS)率分别为41%和71%、12个月时PFS率分别为20%、37%,18个月时PFS率分别为11%、28%,24个月时PFS率均为7%。联合治疗组的疾病进展时间(time to progression, TTP)也显著优于索拉非尼组( $P=0.03$ )。两组 $\geq 3$ 级不良事件比例无显著差异(42%比47%, $P=0.52$ )。治疗6个月时,索拉非尼组和联合治疗组分别有10%和35%的患者生活质量得到改善<sup>[23]</sup>。这项III期临床试验结果显示,对于HCC特别是合并大血管侵犯的患者,相比于单独使用索拉非尼,索拉非尼联合SBRT与患者中位OS和PFS改善有关,索拉非尼联合SBRT的治疗优势也在其他多项研究中得到验证<sup>[21]</sup>。

还有一些研究也表明SBRT在HCC伴PVTT患者的治疗中有较好的局部疾病控制率(disease control rate, DCR)和PFS,且治疗相关不良反应也较小<sup>[24-26]</sup>。在治疗剂量方面,一项针对287例HCC合并PVTT患者行SBRT治疗的回顾性分析显示,如果计划靶区中正常组织照射剂量可接受,推荐靶区放疗生物等效剂量 $\geq 100$  Gy<sup>[17]</sup>。然而,目前对于最佳放疗剂量仍缺乏国际共识,这也是未来放疗研究的重要方向。

本文回顾了3例原发性肝癌合并PVTT的患者,通过SBRT和常规分割放疗后,PVTT放疗末的疗效评价均为部分缓解。三例患者均为CNLC IIIa期,肝功能分级Child-Pugh A~B级,PS评分1分。病例1:肝脏原发病灶行TACE联合微波消融术后,局部肿瘤控制良好,PVTT给予常规分割照射50 Gy/2 Gy/25 F;病例2:肝内多发病灶,拒绝行介入治疗,给予PVTT SBRT 30 Gy/6 Gy/5 F放疗;病例3:巨块型肝癌合并腹水,为达到减轻腹水、降低门静脉高压目的,给予PVTT SBRT 30 Gy/6 Gy/5 F。3例患者治疗后PVTT均明显缩小,且腹胀较前缓解。病例1的原发病灶控制较好,PVTT放疗后再通;病例2和病例3通过放疗,使门静脉和(或)腔静脉血流再通,进而改善肝功能,为后续其他抗肿瘤治疗提供机会。除病例3在治疗中出现III度血小板减少,其余病例均无其他不良反应发生,追溯病史发现病例3同时合并脾大,因此不能除外由脾功能亢进引起的血小板降低。

综上,通过对以上3例病例的回顾性分析及相关文献的报道可看出,对于原发性肝癌CNLC IIIa期合并PVTT的患者,PVTT放疗可达到缩小癌栓、促使门静脉血流再通及减轻患者症状的效果。对于原发肿瘤治疗效果好的患者,PVTT放疗后可减缓肿瘤进展,延长患者生存期;而对于肝内多发肿瘤或巨块型肝癌的患者,PVTT放疗可减轻患者症状,改善肝功能,进而为后续系统抗肿瘤治疗提供机会。在放疗剂量方面,目前没有统一标准,可结合患者PVTT、局部肿瘤及一般状况等综合评估制定放疗方案。

**利益冲突** 所有作者声明不存在利益冲突

### 参考文献

- [1] SUNG H, FERLAY J, SIEGEL R L, et al. Global cancer statistics 2020: GLOBOCAN estimates of incidence and mortality worldwide for 36 cancers in 185 countries[J]. *CA Cancer J Clin*,2021,71(3):209-249.
- [2] 曹俊宁,张雯雯,赵海涛,等.基于免疫联合靶向方案的晚期肝细胞癌转化治疗中国专家共识(2021版)[J]. *肝癌电子杂志*,2021,8(2):6-15.
- [3] ZHOU J, SUN H, WANG Z, et al. Guidelines for the diagnosis and treatment of hepatocellular carcinoma (2019 Edition)[J]. *Liver Cancer*,2020,9(6):682-720.
- [4] HE J, CHEN W Q, SHEN H B, et al. China guideline for liver cancer screening (2022, Beijing)[J]. *China Cancer*,2022,31(8):587-631.
- [5] YANG Z, ZOU R, ZHENG Y, et al. Lipiodol deposition in portal vein tumour thrombus predicts treatment outcome in HCC patients after transarterial chemoembolisation[J]. *Eur Radiol*,2019,29(11):5752-5762.
- [6] SUN J, GUO R, BI X, et al. Guidelines for diagnosis and treatment of hepatocellular carcinoma with portal vein tumor thrombus in China (2021 edition)[J]. *Liver Cancer*,2022,11(4):315-328.
- [7] 中华人民共和国国家卫生健康委员会.原发性肝癌诊疗指南(2024年版)[J]. *临床肝胆病杂志*,2024,40(5):893-918.
- [8] WEI Z, ZHAO J, BI X, et al. Neoadjuvant radiotherapy for resectable hepatocellular carcinoma with portal vein tumor thrombus:a systematic review[J]. *Hepatobiliary Surg Nutr*,2022,11(5):709-717.
- [9] CHENG S, CHEN M, CAI J, et al. Chinese expert consensus on multidisciplinary diagnosis and treatment of hepatocellular carcinoma with portal vein tumor thrombus (2018 Edition)[J]. *Liver Cancer*,2020,9(1):28-40.
- [10] 中国抗癌协会肝癌专业委员会.中国肝癌多学科综合治疗专家共识(2025年版)[J]. *临床肝胆病杂志*,2025,41(7):1279-1286.
- [11] 中国医师协会肝癌专业委员会.中国肝细胞癌合并门静脉癌栓诊疗指南(2021年版)[J]. *中华医学杂志*,2022,102(4):243-254.
- [12] SU F, CHEN KH, LIANG G, et al. Comparison of three-dimensional conformal radiotherapy and hepatic resection in hepatocellular carcinoma with portal vein tumor thrombus[J]. *Cancer Med*,2018,7(9):4387-4395.
- [13] ASAGI A, SAKAGUCHI C, NADANO S, et al. Efficacy and safety of three-dimensional radiotherapy for macroscopic vascular invasion of hepatocellular carcinoma[J]. *Acta Med Okayama*,2022,76(6):679-688.
- [14] LASLEY F D, MANNINA E M, JOHNSON C S, et al. Treatment variables related to liver toxicity in patients with hepatocellular carcinoma, Child-Pugh class A and B enrolled in a phase 1~2 trial of stereotactic body radiation therapy[J]. *Pract Radiat Oncol*,2015,5(5):e443-e449.
- [15] CHOI H S, KANG K M, JEONG B K, et al. Effectiveness of stereotactic body radiotherapy for portal vein tumor thrombosis in patients with hepatocellular carcinoma and underlying chronic liver disease[J]. *Asia Pac J Clin Oncol*,2021,17(3):209-215.
- [16] KUMAR R, YADAV HP, THAPER D, et al. Efficacy and toxicity of SBRT in advanced hepatocellular carcinoma with portal vein tumor thrombosis-a retrospective study[J]. *Rep Pract Oncol Radiother*,2021,26(4):573-581.
- [17] LI L Q, ZHOU Y, HUANG Y, et al. Stereotactic body radiotherapy versus intensity-modulated radiotherapy for hepatocellular carcinoma with portal vein tumor thrombosis[J]. *Hepatol Int*,2021,15(3):630-641.
- [18] KISHI N, KANAYAMA N, HIRATA T, et al. Preoperative stereotactic body radiotherapy to portal vein tumour thrombus in hepatocellular carcinoma: clinical and pathological analysis[J]. *Sci Rep*,2020,10(1):4105.
- [19] LOU J, LI Y, LIANG K, et al. Hypofractionated radiotherapy as a salvage treatment for recurrent hepatocellular carcinoma with inferior vena cava/right atrium tumor thrombus: a multi-center analysis[J]. *BMC Cancer*,2019,19(1):668.
- [20] CHOPRA S, GEORGE K, ENGINEER R, et al. Stereotactic body radiotherapy for inoperable large hepatocellular cancers:results from a clinical audit[J]. *Br J Radiol*,2019,92(1101):20181053.
- [21] QUE J, WU H C, LIN C H, et al. Comparison of stereotactic body radiation therapy with and without sorafenib as treatment for hepatocellular carcinoma with portal vein tumor thrombosis[J]. *Medicine (Baltimore)*,2020,99(13):e19660.
- [22] MUNOZ-SCHUFFENEGGER P, BARRY A, ATENAFU E G, et al. Stereotactic body radiation therapy for hepatocellular carcinoma with macrovascular invasion[J]. *Radiother Oncol*,2021,156:120-126.
- [23] DAWSON L A, WINTER K A, KNOX J J, et al. Stereotactic body radiotherapy vs Sorafenib Alone in hepatocellular carcinoma: The NRG oncology/RTOG 1112 phase 3 randomized clinical trial[J]. *JAMA Oncol*,2025,11(2):136-144.
- [24] FENG M, SURESH K, SCHIPPER M J, et al. Individualized adaptive stereotactic body radiotherapy for liver tumors in patients at high risk for liver damage: a phase 2 clinical trial[J]. *JAMA Oncol*,2018,4(1):40-47.
- [25] SHUI Y, YU W, REN X, et al. Stereotactic body radiotherapy based treatment for hepatocellular carcinoma with extensive portal vein tumor thrombosis[J]. *Radiat Oncol*,2018,13(1):188.
- [26] YANG J F, LO C H, LEE M S, et al. Stereotactic ablative radiotherapy versus conventionally fractionated radiotherapy in the treatment of hepatocellular carcinoma with portal vein invasion: a retrospective analysis[J]. *Radiat Oncol*,2019,14(1):180.

收稿日期: 2025-03-21

王菊萍,王润梅,朱向高.原发性肝癌合并门静脉癌栓放射治疗3例[J/CD]. *中国肝脏病杂志(电子版)*, 2025,17(3): 63-67.